泰國「作物有害生物綜合管理參訪」之見聞 (上)

農試所應動組 陳淑佩 黃毓斌　苗栗場 盧美君　動植物防檢局 陳宏伯 黃標昌

一、前言

近年來在生態永續經營及食品安全的需求下，害蟲的整合性防治除合理用藥外，非農藥的防治(包括防治資材及生物性天敵等)如何適時的運用以達整合性防治效果是農友追求的目標。故筆者等於11月19日至11月25日，赴泰國曼谷及清邁等研究試驗單位，藉由交流相互瞭解並強化所轄區域有害生物整合性管理策略。此外，探討非農藥防治技術實際應用於田間的操作方式及目前農民用藥習慣，與台灣之差異。如泰國政府單位對化學農藥不予補助，但提供農友生物性資材的種原，除進行農民教育培訓外，並定期交由有需求的農友在確定的操作流程下，擴大生物資材並實際應用於田間，以農民帶動農民的模式來推廣生物性資材，以提高生物防治之普及率。此應用推廣的做法，可作為未來友善農業發展及農藥減半政策推動之參考。

作　　者：陳淑佩副研究員
連絡電話：04-23317624

二、參訪的內容

(一)拜會泰國農業推廣廳 (Department of Agriculture Extension, DOAE) 之植物保護及土壤施肥管理部(Plant Protection Promotion and Soil-Fertilization Management Division, PPSF)及其轄下生物防治資材標準化及品質實驗室

泰國農業及合作院轄下包括生產發展部(漁、畜、農、水稻及皇家蠶業)、生產資源管理部(皇家灌溉、土地發展、農業土地改革辦公室、人造雨及農業航空)、農民及合作體系促進發展部(合作審計部、合作促進部及農業推廣廳)。與台灣農業研發推廣體系不同之處，在於泰國皇家在農業技術開發及促進上著力頗深，舉凡高地稻作、有機肥料、藥用香草、無土栽培等及人造雨計畫等均由皇家主導進行，其中蠶業部門還特別冠上皇家專屬稱號；此外，最大的不同點為農業推廣與技術開發分屬不同部門，泰國農業推廣廳轄下除3局13處外，另有9個地區辦公室及50個推廣中心，並有77個省級農業推廣辦公室及882個區域農業辦公室，深入泰國各鄉各鎮，農業技術產業落實的相當紮實。本團於11/20

早上一行人即驅車前往泰國農業推廣廳 (Department of Agriculture Extension, DOAE)，拜會植物保護及土壤施肥管理部(Plant Protection Promotion and Soil-Fertilization Management Division, PPSF)之負責人Jiranuth Channarongkul等人。

由泰方簡介中得知，植物保護及土壤施肥管理部依職務分為(1)蟲害預測與預警組 (Pest Forecasting and Early Warning Group)-該小組負責監測和蟲害爆發預測統計，及分析環境資料、影響害蟲危害因素及預報預警等事宜。研究和改進對害蟲進行精準的預報和預警技術。與國內外相關機構協調和交流，以利害蟲防治資訊的全面掌控，確保和監督以及提供技術專門知識和培訓包括相關的推廣人員，進行監測、監測、預測和預警等技術；(2)害蟲診斷推廣組 (Pest Diagnosis Promotion Group)-該組負責促進和發展對植物病蟲害診斷的知識，提供適當蟲害診斷技術及有效的工具、分析計畫和服務給農業推廣幹事，以實際應用於農業之植物病蟲害診斷，並成為害蟲管理之基石。該小組為組織中診斷技術轉移中心。此外，根據國際標準，還建立支援衛生和植物檢疫措施；(3) 生物防治推廣組 (Biological Control Promotion Group)-屬於支援或聯絡機構，該組負責促進天敵利用，主要研究在建置天敵標準生產流程、開發了天敵大規模飼養及利用技術及研究和測試生物防治的適合性。其成果(生物防治製劑) 移轉給推廣人員施用於田間，進行大規模生產，其目標是以大量生產之生物防治製降低農藥的使用，甚而取替化學殺蟲劑並建立對環境友善之農業生產體系。生物防治在 IPM 系統中的成功應用已經在各種農作物中得到了實現；(4)化學農藥管理推廣組 (Chemical Pesticide Management Promotion Group)-該組負責化學農藥的安全使用及正確管理，以確保環境、農民和消費者面對危險化學藥劑之健康與安全。為達上述的目標，化學農藥管理促進小組會藉著分析農產品和農民血液中的有毒殘留物、對農用化學品分銷商標準進行調查等作為，以注重農民共同組織在化學品的安全使用之參與；(5) 害蟲防治之輻照技術推廣組 (Irradiation Technology for Pest Control Promotion Group) 該進組主要負責提供對環境友善之不孕性昆蟲技術 (SIT), 利用輻射來生產不孕性害蟲，特別是果實蠅，並作為全區綜合蟲害管理計畫的組成部分。這是一個積極的操作使用不孕策略，以抑制害蟲的族群密度。至少低密度區建立此技術可進一步發展至無果實蠅之區域。研究和發展、知識和技術轉讓以及對果蠅管理的技術支援，在該國和東協 (ASEAN) 地區的教育機構也負有責任; (6)無病害植物品種推廣組 (Disease-free Plant Variety Promotion Group)-該組負責選育一些抗病品系，經過組織培養生產出無病原植物，以解決經由無性繁殖植物體病害引起的流行病害(如甘蔗白葉病害、鳳梨及觀賞植物因病毒引發的葉片嵌紋及矮化及細菌導致的香蕉萎凋病等)。此外，亦將此無病原之生產系統、相關技術及知識傳授給地方推廣人員，以擴大和分散無病原之種

苗在農民團體種植；(7) 採後害蟲管理組 (Post -harvest Pest Management Group)-該組負責推廣和傳授採後害蟲管理知識，加強農戶採後害蟲管理學習點，確保和監督以及與蟲害管理有關的知識，以提高芒果採後害蟲管理效果， 以改善出口品質和蟲害--免受農業生產的影響；(8) 植物保護和土壤-肥料社區參與推廣組 (Plant Protection and Soil-Fertilizer Community Participation Promotion Group)-該組負責促進和支援農民團體培訓有關於植物蟲害管理的知識和設施，與9個植物保護中心或機構協調，協助農民能夠實現蟲害及土壤肥力的自主管理；(9) 土壤和肥料管理推廣組 (Soil and Fertilizer Management Promotion Group) 該組是土壤和肥料研發中心，並延伸至特定肥料技術和土壤測試的使用， 以提高生產率和降低生產成本。此外，亦鼓勵使用有機肥和生物肥料提高化肥的效率。建立由農民管理機制的共同組織土壤和肥料管理中心 (CSFMCS)，可有效推動這些技術推廣到更大的領域，並支援 社區土壤和肥料管理中心 (CSFMCS) 達到提高生產率和降低生產成本之任務。

泰國農業推廣廳的每個組有若干名官員和專家在防治處的各個實驗室工作。另外， 病蟲害防治處通過分佈在全國的9個區域病蟲害防治中心及省級農業技術推廣中心開展病蟲害監測、防治和農民培訓工作。當病蟲害嚴重發生時，區域病蟲害防治中心的植保專家與省級農業技術推廣中心的專家各一名組成應急防控流動指導小組，指導所在區域重大病蟲害的監測、防治和農民技術培訓等工作，在重大病蟲害控制中發揮了重要作用。

在雙方會談中 (圖一)，發現植物保護及土壤施肥管理部的分工完整，以實際應用為導向。如開發生物性資材為例，其轄下的生物防治推廣組生物防治資材標準化及品質實驗室，主要研究在建置重要病蟲害之天敵標準生產流程、開發了天敵大規模飼養及利用技術及研究和測試生物防治的適合性 (圖二)。其成果 (生物防治製劑或資材) 移轉給推廣人員施用於田間，並進行大規模生產。對已開發完成之生物資材推廣工作，該實驗室主要監控推廣資材之標準化生產，天敵昆蟲包括捕食性的草蛉 (Green lacewing, *Plesiochysa ramburi*)、食蟲椿象 (*Sycanus collaris*)及蠼螋 (Earwig) 等，以及用以防治小型害蟲的寄生蜂(如木薯綿粉介殼蟲之寄生蜂 (*Anagyrus lopeizi*)及赤眼卵寄生蜂等)；微生物資材有白殭菌、黑殭菌、木黴菌、核多角體病毒等。由於生物防治資材標準化及品質實驗室人員不多，故有些天敵一旦在田間已立足成功或是已非重要的病蟲害時，僅作少量生物性資材的維持。以2008年入侵泰國，嚴重為害樹薯 (cassava) 的樹薯綿粉介殼蟲 (*Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero)為例，由於位居全世界第二的樹薯生產國 (佔全世界樹薯生產量之12.9%)，樹薯為泰國重要的經濟作物之一，此入侵害蟲造成樹薯種植面積及生產量約下降20%-30%。故植物保護及土壤施肥管理部除研究樹薯綿粉介殼蟲

之危害及防治策略外，亦引進專一性的寄生蜂 (*Anagyrus lopeizi*) 並開發以樹薯植株為寄主植物之簡易的大量飼育技術及操作流程，並推廣給農民及協助實際應用。當寄生蜂在田間立足後，即調度人力開發新的生物防治資材及維持小量的天敵種原。在有限的人力下，此概念可提供台灣在生物防治資材維持上的參考。唯有建立標準大量生產流程及測試生物防治資材的適合性，以求得以在田間立足並控制病蟲害族群。

此外，由於植物保護及土壤施肥管理部主要工作仍以推廣技術為主，以病蟲害的鑑定及資訊查詢為例，在建立資訊化上仍有待強化，由於泰方在6月中旬訪台時，對台灣相關的資訊平台亦感興趣，此部分日後可進行雙邊的合作。

(二)參訪泰國核能技術研究所 (TINT Thailand Institute of Nuclear Techology)

前往泰國核能技術研究所 (TINT Thailand Institute of Nuclear Techology)參訪，由Wanitch Limohpasmenee研究員簡介與討論相關議題(圖三)。由於泰國是果實蠅疫區，主要負責果實蠅防治單位為泰國農部轄下之DOAE (Department of Agriculture Extension)統籌負責，泰國核能技術研究所 (TINT Thailand Institute of Nuclear Techology)負責大量飼養及輻射照射技術。自1987年起，泰國利用SIT(不孕性昆蟲)技術結合其他監測及防治方式，成功壓制東方果實蠅(Bactrocera dorsalis)族群增長，並將番石榴果實蠅(*Bactrocera correcta*)一併納入防治目標，於2001年推廣發展區域整合性管理(AW-IPM)並在大規模飼養設施建立後將重點著重於SIT技術之施放蟲。在2000-2004年間， Ratchaburi 地區實施面積約3440公頃，果實受害率從80%下降至3.6%，Phichit 地區實施面積約3670公頃，其果實受害率亦從43%下降至15%，而不孕蟲在2007年釋放數達到13億。在AW-IPM施行期間果實蠅族群密度逐年下降，可見其防治收到成效，但並無法根絕。後來亦有搭配GPS及GIS協助果實蠅族群流動監測、陷阱懸掛以及不孕蟲釋放標定等。

泰國核能技術研究所負責大量飼養及輻射照射技術，基本上當初建置輻射處理養殖場，一部分經費來自聯合國IAEA(國際原子能委員會)，因此採用SIT來控制果實蠅，剛開始實施面積極為廣大，初期防治效果亦有明顯，惟須投擲大量經費實施，經由幾年防治仍無法達成根絕之目標。

由於經費受限導致實施面積縮減，目前實施區域僅在Troknong地外銷芒果產區實施，這是個有地理隔離地之芒果產區，面積約16平方公里(約4公頃)，劃分防治區及緩衝區，每星期定期釋放不孕性雄蠅，其流程跟大部分果實蠅大量飼養一樣，從採卵、幼蟲培養、篩蛹、Co60照射、染色及田間釋放(以車輛運送)，釋放後再進行監測調查及果實受害情形採集，由泰方展示簡報結果雖果實蠅族群數量降低，受害率也減少很多，然仍無法根絕。且其外銷芒果仍須經檢疫蒸熱處理，實施SIT技術並沒有減少

此檢疫處理步驟。因此，泰方亦在部分地區跟台灣一樣採用區域整合性管理[area-wide control Integrated Pest Management (AW-IPM)]，滅雄技術(male annihilation)、食物誘餌 (food bait)及田間衛生(Sanitation)，以整合性管理方式來進行果實蠅防治。為改善目前SIT之技術，泰方也自美國農業部引進白色蛹品系的雌果實蠅 (圖四)，在大量飼養過程有白色蛹可以利用光感應篩選雌蟲蛹，另外的雄蛹就可直接進行不孕性處理，可節省很多人力及處理費用，同時也避免釋放雌蟲到田間，雌蟲仍會有產卵行為，對於部分農作物也有產卵孔，雖然不會孵化，但產卵孔有可能造成病害或痕跡。另外也利用果實蠅卵粒高溫處理(40~50℃)，篩選具白色眼睛或其他遺傳變異的雄蟲，直接進行不孕性

圖一、參訪拜會泰國農業推廣廳 (Department of Agriculture Extension, DOAE)之植物保護及土壤施肥管理部會談。

圖二、生物防治資材標準化及品質實驗室之生物資材。

圖三、泰國核能技術研究所 (TINT Thailand Institute of Nuclear Techology)參訪會談。

處理。另為了節省經費或小規模釋放，泰方也利用小型X光機 (圖五)，每個容器裝約5公升蛹，約10萬個蛹，節省空間及處理量。泰國境內有6種果實蠅，其中*Bactrocera dorsalis* 及*Bactrocera correta*為最主要水果檢疫害蟲，另外有木瓜果實蠅 (*Bactrocera papayae*)，瓜實蠅 (*Zedugodacus cucurbitae*)，南瓜實蠅 (*Zedugodacus tau*)，茄實蠅 (*Bactrocera latifron*) ，都是重要檢疫類害蟲，未來藉由技術交流與參訪，掌握泰國果實蠅疫情動態，有助了解其蔬果輸出之近況。

圖四、美國農部引進白色蛹品系的雌果實蠅，在大量飼養過程有白色蛹可以利用光感應篩選雌蟲蛹。

圖五、Wanitch Limohpasmenee研究員簡介小型X光機，用以處理果實蠅雌蛹。

圖六、Choburi農業推廣中心天敵展示櫃。

泰國核能技術研究所除上述的研究工作外，為增加核能技術的應用端，除了檢疫處理或醫學用途外，也協助寶石產業，以核能技術活化寶石，使其更晶瑩剔透，進而開闢技術的運用層面。

(三)春武里農業推廣中心（植物保護）(Choburi Agricultural Technology Pormotion (Plant Protection)及示範農場參訪

春武里植物保護中心距離芭堤雅約30分鐘路程，屬於植物保護及土壤施肥管理部下全國的9個區域植物保護中心之一，位於泰國東部的Choburi市，距曼谷兩小時)。工作人員迎接本團至會場，簡報由已退休的主任簡介春武里農業推廣中心，其主要任務除從事區域性的蟲害鑑定、蟲害綜合管理及量產天敵昆蟲等技術外，亦提供當地農民訓練天敵飼育技術及協助農民利用生物防治的方法改善生產環境。目前Choburi農業推廣中心天敵飼育

場所 (圖六) 已推廣之天敵種類包括草蛉 (*Plesiochysa ramburi, Mallada basalis*)、蠼螋 (*Euborellia* sp)、黃斑粗喙椿象、食蟲椿象 (*Sycanus collaris*)、青蛙、介殼蟲寄生蜂(mealy bug parasitoid)、赤眼卵寄生蜂、椰子紅胸葉蟲寄生蜂 (*Acecodes hispinelum*) 及條斑螟小繭蜂 (*Bracoon hebetor*)，微生物資材有白殭菌、黑殭菌及木黴菌等。

會後工作人員特別引導我們參訪條斑螟小繭蜂實驗室及栽種椰子之農場對於紅胸葉蟲寄生蜂生產應用之情形 (圖七、八)。紅胸葉蟲寄生蜂對紅胸葉蟲的防治功效被農友肯定並願意用此天敵，其主因是2010 年紅胸葉蟲（*Brontispa longissimi* Gestro）大舉入侵泰國，啃食椰子之頂稍新葉，造成椰子嚴重的危害，因為Chonburi為椰子重要產區，且高聳的椰子樹因噴藥不易，故在評估安全性後，泰國政府即引進專一性的紅胸葉蟲寄生蜂 (*Asecodes hispinarum* Bou ek)，並開發大量飼育技術及推廣給農友使用並協助農友自行建立族群以應用於田間。此外，為減少椰子紅胸葉蟲之危害，該中心指導社區農戶以害蟲綜合防治法 (IPM) 模式進行紅胸葉蟲防治，即主要用寄生蜂釋放之生物防治法管理害蟲，輔以樹幹系統性農藥之注射 (10-30 cc/株)，以減低農藥使用，並於社區農戶處隨著椰子之蟲害發生，農民可自行調節寄生蜂之使用。社區農戶飼育寄生蜂的場域類似村民聚會所，我們參訪時可看到農民熟練的進行寄生蜂的繼代飼育，並利用簡便的工具加以分裝在布丁杯中，以便農友可簡易釋放至田間應用。泰國政府提供農民實務的訓練，並就所屬區域內協助農民利用聚會所場域，生產適應栽種環境下的生物防治資材不會因飼育與釋放地區不同而影響其效果。(待續)

圖七、示範農場內收集寄生蜂之操作流程。

圖八、示範農場飼育寄生蜂之簡易裝置。